

GREASE COMPOSITION, ANTI-FRICTION BEARING AND ELECTRIC MOTOR**Publication number:** JP2004043719**Publication date:** 2004-02-12**Inventor:** NAKA MICHIHARU; MIYAJIMA HIROTOSHI;
YAMAZAKI MASAHICO; FUJITA YASUNOBU; YAMADA
HIROYUKI; KUDO TAKEHIRO**Applicant:** NSK LTD**Classification:****- international:** *F16C33/66; C10M105/36; C10M105/38; C10M105/48;
C10M105/52; C10M105/54; C10M107/48; C10M107/50;
C10M115/08; C10M135/10; C10M169/02; H02K5/173;
H02K7/08; C10N10/02; C10N10/04; C10N20/02;
C10N40/02; C10N50/10; F16C33/66; C10M105/00;
C10M107/00; C10M115/00; C10M135/00; C10M169/00;
H02K5/173; H02K7/08; (IPC1-7): C10M169/02;
C10M105/36; C10M105/38; C10M105/48; C10M105/52;
C10M105/54; C10M107/48; C10M107/50; C10M115/08;
C10M135/10; F16C33/66; H02K5/173; H02K7/08;
C10N10/02; C10N10/04; C10N20/02; C10N40/02;
C10N50/10***- european:****Application number:** JP20020205678 20020715**Priority number(s):** JP20020205678 20020715**Report a data error here****Abstract of JP2004043719**

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a grease composition with a superior high temperature performance and to provide an anti-friction bearing with a low torque and an improved acoustic life time, hardly fretting and low in dusting.

SOLUTION: The grease composition contains a base oil with a kinematic viscosity of 15-50mm²/s at 40[deg.]C comprising a mixture of an ester oil with a kinematic viscosity of 10-35mm²/s at 40[deg.]C of 60-95 mass% and a fluorine oil with a kinematic viscosity of 30-120mm²/s at 40[deg.]C of 5-40 mass% as a mixed base oil. The grease composition further contains a urea compound as a thickening agent and a sulfonic acid metal salt as an additive and the grease composition G is filled in a clearance of the anti-friction bearing.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-43719

(P2004-43719A)

(43) 公開日 平成16年2月12日 (2004.2.12)

(51) Int. Cl. ⁷		F I	テーマコード (参考)
C 1 0 M 169/02		C 1 0 M 169/02	3 J 1 0 1
C 1 0 M 105/36		C 1 0 M 105/36	4 H 1 0 4
C 1 0 M 105/38		C 1 0 M 105/38	5 H 6 0 5
C 1 0 M 105/48		C 1 0 M 105/48	5 H 6 0 7
C 1 0 M 105/52		C 1 0 M 105/52	
審査請求	未請求	請求項の数 7	O L
		(全 1 4 頁)	最終頁に続く
(21) 出願番号	特願2002-205678 (P2002-205678)		
(22) 出願日	平成14年7月15日 (2002.7.15)		
(71) 出願人	000004204 日本精工株式会社 東京都品川区大崎1丁目6番3号		
(74) 代理人	100066980 弁理士 森 哲也		
(74) 代理人	100075579 弁理士 内藤 嘉昭		
(74) 代理人	100103850 弁理士 崔 秀▲てつ▼		
(72) 発明者	中 道治 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内		
(72) 発明者	宮島 裕俊 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内		
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 グリース組成物、転がり軸受、及び電動モータ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】優れた高温性能を有するグリース組成物を提供する。また、フレッチングが生じにくいこと、発塵が少ないこと、及びトルクが小さいことに加えて、優れた音響寿命を有する転がり軸受を提供する。

【解決手段】グリース組成物の基油を、40℃における動粘度が10～35 mm² / sであるエステル油60～95質量%と、40℃における動粘度が30～120 mm² / sであるフッ素油5～40質量%と、を含有する混合基油とし、この混合基油の40℃における動粘度を15～50 mm² / sとした。また、増ちょう剤をウレア化合物とし、スルホン酸金属塩を添加剤として添加した。そして、このようなグリース組成物Gを転がり軸受の軸受空間内に充填した。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基油と増ちょう剤とを含有するグリース組成物において、前記基油を、40℃における動粘度が10～35mm²/sであるエステル油と、40℃における動粘度が30～120mm²/sであるフッ素油と、を含有する混合基油とし、

前記エステル油の含有量を前記混合基油全体の60～95質量%、前記フッ素油の含有量を前記混合基油全体の5～40質量%として、前記混合基油の40℃における動粘度を15～50mm²/sとしたことを特徴とするグリース組成物。

【請求項 2】

前記増ちょう剤はウレア化合物であり、その含有量はグリース組成物全体の5～30質量%であることを特徴とする請求項1に記載のグリース組成物。

【請求項 3】

スルホン酸金属塩を含有し、その含有量はグリース組成物全体の1.5～10質量%であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のグリース組成物。

【請求項 4】

混和ちょう度が180～250であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のグリース組成物。

【請求項 5】

滴点が250℃以上であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のグリース組成物。

【請求項 6】

内輪と、外輪と、前記内輪と前記外輪との間に転動自在に配設された複数の転動体と、を備える転がり軸受において、

前記内輪と前記外輪との間に形成され前記転動体が配設された空隙部内に、請求項1～5のいずれかに記載のグリース組成物を充填したことを特徴とする転がり軸受。

【請求項 7】

回転軸が軸受によって回転自在に支持されてなる電動モータにおいて、前記軸受を請求項6に記載の転がり軸受とするとともに、該転がり軸受は電動モータへの非組み込み時には正の内部すきまを有し、組み込み時には予圧が負荷され所定の接触角を有する状態とされていることを特徴とする電動モータ。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、優れた高温性能を有するグリース組成物に関する。また、本発明は、優れた音響寿命を有する転がり軸受に係り、特に、コンピュータに使用されるハードディスクドライブ(HDD)や各種事務機器等に好適な転がり軸受に関する。さらに、本発明は長寿命な電動モータに関する。

【0002】**【従来の技術】**

HDD、フレキシブルディスクドライブ(FDD)、コンパクトディスクドライブ(CDD)、光磁気ディスクドライブ(MOD)、ビデオテープレコーダ(VTR)等のような情報機器に用いられる転がり軸受には、一般に、高速回転においても発塵(飛散)が少ないこと、トルクが小さいこと、音響性能が優れていること、長寿命であること等が要求される。

【0003】

例えば、清浄な雰囲気下で使用されるHDD等の情報機器においては、回転時に軸受内部からガス状の油やグリースの微小な粒子が飛散すると、ディスク等の表面を汚染して誤作動の原因となるため、飛散量を抑えることが重要なこととされている。

このようなHDD用転がり軸受に封入されるグリース組成物としては、従来は、鉱油を基

10

20

30

40

50

油としたナトリウムコンプレックス石けんグリースや、有機酸とアルコールとの反応生成物である合成エステル（ジエステル油やポリオールエステル油等）を基油としたリチウム石けんグリースが用いられてきた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述のような従来のグリースが封入された転がり軸受は、前述した各種要求性能のすべてが十分に優れているとは言えなかった。

例えば、鉱油を基油としたナトリウムコンプレックス石けんグリースの場合は、飛散量は少ないものの、増ちょう剤の分散性が不十分で均質になりにくいいため、転がり軸受が回転した際の音響性能や振動性能に問題があった。また、吸湿性が高く、グリースが経時的に硬化して転がり軸受内で流動性が低下するため、潤滑不良を起こしやすいという問題点も有していた。

【0005】

また、エステル油を基油としたリチウム石けんグリースの場合は、増ちょう剤の分散性が良好で音響性能や振動性能は問題がなく、転がり軸受は低トルクである。ところが、近年、前述のような情報機器には記録密度の向上がますます求められているため、この情報機器に使用される転がり軸受は回転速度の向上が図られている。その結果、転がり軸受の使用温度が上昇するため、エステル油を基油としたリチウム石けんグリースでは、前述した各種要求性能が不十分となりつつあり、特に音響寿命が不十分となる場合が多かった。

【0006】

そこで、本発明は上記のような従来技術が有する問題点を解決し、優れた高温性能を有するグリース組成物を提供することを課題とする。また、本発明は、フレッチングが生じにくいこと、発塵が少ないこと、及びトルクが小さいことに加えて、優れた音響寿命を有する転がり軸受を提供することを併せて課題とする。さらに、本発明は長寿命な電動モータを提供することを併せて課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するため、本発明は次のような構成からなる。すなわち、本発明に係る請求項1のグリース組成物は、基油と増ちょう剤とを含有するグリース組成物において、前記基油を、40℃における動粘度が10～35 mm² / sであるエステル油と、40℃における動粘度が30～120 mm² / sであるフッ素油と、を含有する混合基油とし、前記エステル油の含有量を前記混合基油全体の60～95質量%、前記フッ素油の含有量を前記混合基油全体の5～40質量%として、前記混合基油の40℃における動粘度を15～50 mm² / sとしたことを特徴とする。

【0008】

このような構成のグリース組成物は高温性能が非常に優れているので、例えば転がり軸受に充填され高速回転で使用されたとしても極めて劣化しにくい。よって、長期間にわたって優れた潤滑性能を保持することができ、特に、優れた音響寿命を転がり軸受に付与することができる。

このような優れた特性を有する理由は、以下の2点が考えられる。

【0009】

▲1 ▼転がり軸受の摺動面を構成する金属（鉄）とフッ素油との反応によりフッ化鉄が生成し、摺動面がフッ化鉄で覆われるため、摺動面の摩耗が減少する。その結果、音響寿命が向上する。

▲2 ▼フッ素油は熱的及び化学的に非常に安定であるので、基油にフッ素油を混合することによりグリース組成物も高温下において安定となる。

【0010】

また、基油には、フッ素油とともにエステル油を用いる必要がある。その理由は以下の3点が考えられる。

▲1 ▼エステル油は分子内に極性基（エステル基）を有しているので、非極性な基油と比

10

20

30

40

50

べてフッ素油との相溶性に優れている。

▲2▼エステル油を基油とするグリース組成物は、元来音響性能が優れている。

【0011】

▲3▼フッ素油は添加剤を溶解しにくい、他の基油を混合すれば添加剤の溶解性を向上させることができる。極性を有するエステル油は添加剤の溶解性が高いので、フッ素油に混合する基油として好適である。

なお、エステル油の40℃における動粘度は10～35mm²/sである必要がある。

10mm²/s未満であると、グリース組成物を転がり軸受等に封入した際に必要な油膜厚さを確保できないおそれがある。また、35mm²/s超過であると、フッ素油と混合した際に必要な粘度になりにくい。

【0012】

また、フッ素油の40℃における動粘度は30～120mm²/sである必要がある。

30mm²/s未満であると、高温時の耐久性が劣る場合がある。また、120mm²/s超過であると、グリース組成物を転がり軸受等に封入した際に転がり軸受のトルクが上昇するおそれがある。

さらに、混合基油の40℃における動粘度は15～50mm²/sである必要がある。

15mm²/s未満であると、グリース組成物を転がり軸受等に封入した際に転がり軸受の音響寿命が悪くなることが考えられる。また、50mm²/s超過であると、トルク性能を満足しにくくなる。

【0013】

さらにまた、エステル油の含有量は混合基油全体の60～95質量%である必要があり、フッ素油の含有量は混合基油全体の5～40質量%である必要がある。フッ素油の含有量が5質量%未満であると、グリース組成物を転がり軸受等に封入した際に転がり軸受の音響寿命が不十分となり、40質量%超過であると、フッ素油の量が多すぎてフッ素油が混合基油から分離してしまうおそれがある。また、エステル油の含有量が60質量%未満であると、フッ素油との相溶性が優れるエステル油の量が少なすぎるので、フッ素油が混合基油から分離してしまうおそれがあり、95質量%超過であると、フッ素油の量が少なくなるので音響寿命が不十分となる。

【0014】

また、本発明に係る請求項2のグリース組成物は、請求項1に記載のグリース組成物において、前記増ちょう剤はウレア化合物であり、その含有量はグリース組成物全体の5～30質量%であることを特徴とする。

ウレア化合物は高温において安定であるので、高温性能に優れる本発明のグリース組成物における増ちょう剤として極めて好適であり、グリース組成物の高温特性がさらに優れたものとなる。また、ウレア化合物は前記混合基油との相性が良好であるため、少ない量でも十分な増ちょう効果を得ることができる。

【0015】

ウレア化合物の含有量はグリース組成物全体の5～30質量%とすることが好ましい。5質量%未満であると、増ちょう剤が少なすぎてグリースを形成することが困難となるとともに、ウレア化合物による高温性能の向上効果が乏しくなる。また、30質量%超過であると、基油の量が少なくなるので、潤滑性が不十分となるおそれがある。このような不都合がより生じにくくするためには、ウレア化合物の含有量はグリース組成物全体の8～20質量%とすることがより好ましい。

【0016】

さらに、本発明に係る請求項3のグリース組成物は、請求項1又は請求項2に記載のグリース組成物において、スルホン酸金属塩を含有し、その含有量はグリース組成物全体の1.5～10質量%であることを特徴とする。

このような構成であれば、転がり軸受に封入した際に転動体や軌道面にフレッチングが発生することが抑制される。その理由は以下に述べるようなものであると考えられる。すなわち、スルホン酸金属塩は金属に対して界面活性剤のように作用して、摺動面に生成した

10

20

30

40

50

金属の新生面に吸着し、強固な被膜を形成する。そうすると、金属同士の直接的な接触が防止されるので、フレッチングによる損傷が抑制される。

【0017】

フレッチング防止性能をより向上させるためには、スルホン酸金属塩の含有量を、グリース組成物全体の1.5～10質量%とすることが好ましく、2～8質量%とすることがより好ましい。

さらに、本発明に係る請求項4のグリース組成物は、請求項1～3のいずれかに記載のグリース組成物において、混和ちょう度が180～250であることを特徴とする。

【0018】

混和ちょう度が180未満であると、グリース組成物が硬すぎて、転がり軸受に封入した際にトルク変動が生じやすくなるなどトルク性能が不十分となる。また、250超過であると、グリース組成物が軟らかすぎて発塵が多くなる。

10

さらに、本発明に係る請求項5のグリース組成物は、請求項1～4のいずれかに記載のグリース組成物において、滴点が250℃以上であることを特徴とする。滴点が250℃未満であると、グリース組成物の高温性能が不十分となるおそれがある。

【0019】

さらに、本発明に係る請求項6の転がり軸受は、内輪と、外輪と、前記内輪と前記外輪との間に転動自在に配設された複数の転動体と、を備える転がり軸受において、前記内輪と前記外輪との間に形成され前記転動体が配設された空隙部内に、請求項1～5のいずれかに記載のグリース組成物を充填したことを特徴とする。

20

【0020】

このような構成であれば、転がり軸受は、発塵が少ない、トルクが小さい、低騒音である、及びフレッチングが生じにくい、という各種性能を満足することに加えて、優れた音響寿命を有している。よって、このような転がり軸受は、HDD、FDD、CDD、MOD、VTR等のような情報機器や各種事務機器等に好適に用いることができ、特に、高速回転で使用される場合に好適である。

【0021】

さらに、本発明に係る請求項7の電動モータは、回転軸が軸受によって回転自在に支持されてなる電動モータにおいて、前記軸受を請求項6に記載の転がり軸受とするとともに、該転がり軸受は電動モータへの非組み込み時には正の内部すきまを有し、組み込み時には予圧が負荷され所定の接触角を有する状態とされていることを特徴とする。

30

【0022】

正の内部すきまを有する転がり軸受を電動モータに組み込む際に、予圧を負荷することなく組み込むと、転動体及び軌道面はまったく拘束されないから、転動体と軌道面との接触位置は自由に変化する状態となっている。このような状態で転がり軸受が組み込まれていると、電動モータの運搬時、携帯時等に振動を受けても、転動体や軌道面の特定の位置に繰り返し負荷が作用することがないので、転動体や軌道面に損傷が生じる可能性はほとんどない。

【0023】

また、負の内部すきまを有する転がり軸受は、軸受単体で転動体と軌道面とが接触し拘束された状態で組み立てられている。このような状態で転がり軸受が電動モータに組み込まれていると、電動モータの運搬時、携帯時等に振動を受けても、転動体と軌道面との相対移動はフレッチングを発生させる振幅より小さく抑えられるので、転動体や軌道面に損傷が生じる可能性はほとんどない。

40

【0024】

ところが、正の内部すきまを有する転がり軸受を電動モータに組み込む際に、予圧を負荷して組み込んで所定の接触角を有する状態とすると、転動体と軌道面とは接触し拘束されてはいるものの、その接触位置は移動する状態となっている。そうすると、電動モータの運搬時、携帯時等に振動を受けた際に、初期の接触位置を中心として接触位置が移動を繰り返すため、初期の接触位置の近傍に繰り返し負荷が作用することとなって、フレッチ

50

ングが生じやすい。

【0025】

しかしながら、本発明に係る請求項7の電動モータは、前述したようなフレッチングが生じにくい軸受を備えているので、上記のようなフレッチングが生じやすい状態で転がり軸受が組み込まれていてもフレッチングが生じにくく長寿命である。

以下に、本発明のグリース組成物を構成する各成分について説明する。

【0026】

〔基油について〕

エステル油の種類は、40℃における動粘度が10～35 mm² / s であれば特に限定されるものではないが、例えば、ジエステル油、ポリオールエステル油、及び炭酸エステル等を使用することができる。

ジエステル油としては、例えば、一般式 $\text{ROOC}(\text{CH}_2)_n\text{COOR}'$ で表されるものがあり、その具体例としては、アジピン酸ジオクチル、セバシン酸ジオクチル等があげられる。

【0027】

また、ポリオールエステル油としては、例えば、一般式 $\text{C}(\text{CH}_2\text{OCOR})_4$ で表されるペンタエリスリトールテトラエステル（炭化水素基Rは、例えば直鎖状の炭素数6、8個のもの、分岐鎖状の炭素数8個のもの、イソステアリル基、オレイル基等）や、ジペンタエリスリトールヘキサエステル（炭化水素基は、例えば直鎖状の炭素数6個のもの等）等があげられる。

【0028】

これらのエステル油は、単独で用いてもよいし、2種以上を適宜組み合わせて用いてもよい。

一方、フッ素油の種類は、40℃における動粘度が30～120 mm² / s であれば特に限定されるものではないが、例えば、パーフルオロアルキルエーテル油、パーフルオロエーテル油、フルオロシリコン油、クロロトリフルオロエチレン油、フルオロフォスファゼン油等を使用することができる。これらのフッ素油は、単独で用いてもよいし、2種以上を適宜組み合わせて用いてもよい。

【0029】

なお、本発明のグリース組成物においては、基油としてエステル油及びフッ素油を前述の条件（動粘度及び含有量）を満たすように含有しているならば、他種の潤滑油をさらに含有していてもよい。他種の潤滑油としては、例えば、エーテル油、合成炭化水素油、鉱油等のようなグリース組成物の基油として一般に使用される潤滑油を問題なく使用することができる。

【0030】

エーテル油としては、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコールモノエーテル、ポリプロピレングリコールモノエーテル等のポリグリコール、モノアルキルトリフェニルエーテル、アルキルジフェニルエーテル、ジアルキルジフェニルエーテル、テトラフェニルエーテル、ペンタフェニルエーテル、モノアルキルテトラフェニルエーテル、ジアルキルテトラフェニルエーテル等のフェニルエーテル油などがあげられる。

【0031】

また、合成炭化水素油のうち脂肪族系の合成炭化水素油としては、具体的には、ノルマルパラフィン、イソパラフィン、ポリブテン、ポリイソブチレン、1-デセンオリゴマー、1-デセンとエチレンとのコオリゴマー等のポリ α -オレフィン又はその水素化物などがあげられ、芳香族系の合成炭化水素油としては、モノアルキルベンゼン、ジアルキルベンゼン等のアルキルベンゼン、モノアルキルナフタレン、ジアルキルナフタレン、ポリアルキルナフタレン等のアルキルナフタレンなどがあげられる。

【0032】

さらに、鉱油の種類としては、パラフィン系鉱油、ナフテン系鉱油、及びそれらの混合油

10

20

30

40

50

等があげられる。

さらに、牛脂、豚脂、大豆油、菜種油、米ぬか油、ヤシ油、パーム油、パーム核油等の油脂系油又はその水素化物などの天然油系潤滑油も使用可能である。これらの基油は、上記のうちの1種でもよいし、2種以上を適宜組み合わせ用いてもよい。

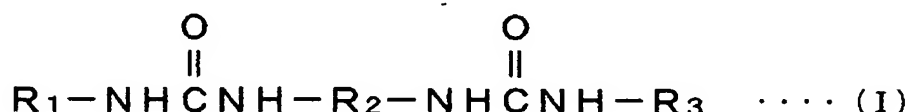
【0033】

〔ウレア化合物について〕

本発明のグリース組成物において増ちょう剤として使用されるウレア化合物には、ジウレア、トリウレア、テトラウレア等のポリウレア化合物が使用できるが、特に、下記の一般式(I)で表されるジウレアが好ましい。

【0034】

〔化1〕



【0035】

なお、式(I)中の R_1 及び R_3 は脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、又は縮合炭化水素基を表し、 R_1 と R_3 は同一であってもよいし異なってもよい。また、 R_2 は2価の芳香族炭化水素基を表す。

このようなジウレアは、別途合成したものを基油に分散させてもよいし、基油中で合成することによって基油に分散させてもよい。ただし、後者の方法の方が、基油中に増ちょう剤を良好に分散させやすいので、工業的に製造する場合には有利である。

【0036】

ジウレアを基油中で合成する場合の合成方法は特に限定されるものではないが、 R_2 の芳香族炭化水素基を有するジイソシアネート1モルと、 R_1 及び R_3 の炭化水素基を有するモノアミン2モルとを、反応させる方法が最も好ましい。

ジイソシアネートとしては、例えば、ジフェニルメタンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、ビフェニレンジイソシアネート、ジメチルジフェニレンジイソシアネート、又はこれらのアルキル基置換体等を好適に使用できる。

【0037】

また、 R_1 及び R_3 が脂肪族炭化水素基又は芳香族炭化水素基である場合のモノアミンとしては、例えば、アニリン、シクロヘキシルアミン、オクチルアミン、トルイジン、ドデシルアニリン、オクタデシルアミン、ヘキシルアミン、ヘプチルアミン、ノニルアミン、エチルヘキシルアミン、デシルアミン、ウンデシルアミン、ドデシルアミン、テトラデシルアミン、ペンタデシルアミン、ノナデシルアミン、エイコデシルアミン、オレイルアミン、リノレイルアミン、リノレニルアミン、メチルシクロヘキシルアミン、エチルシクロヘキシルアミン、ジメチルシクロヘキシルアミン、ジエチルシクロヘキシルアミン、ブチルシクロヘキシルアミン、プロピルシクロヘキシルアミン、アミルシクロヘキシルアミン、シクロオクチルアミン、ベンジルアミン、ベンズヒドリルアミン、フェネチルアミン、メチルベンジルアミン、ビフェニルアミン、フェニルイソプロピルアミン、フェニルヘキシルアミン等を好適に使用できる。

【0038】

さらに、 R_1 及び R_3 が縮合炭化水素基である場合のモノアミンとしては、例えば、アミノインデン、アミノインダン、アミノ-1-メチレンインデン等のインデン系アミン化合物、アミノナフタレン(ナフチルアミン)、アミノメチルナフタレン、アミノエチルナフタレン、アミノジメチルナフタレン、アミノカダレン、アミノビニルナフタレン、アミノ-1,2-ジヒドロナフタレン、アミノ-1,4-ジヒドロナフタレン、アミノテトラヒドロナフタレン、アミノオクタリン等のナフタレン系アミン化合物、アミノペンタレ

10

20

30

40

50

ン、アミノアズレン、アミノヘプタレン等の縮合二環系アミン化合物などが好適に用いられる。

【0039】

〔スルホン酸金属塩について〕

スルホン酸金属塩の種類は特に限定されるものではないが、金属の種類は、アルカリ金属、アルカリ土類金属、亜鉛、銅が好ましく、カルシウム、バリウムが特に好ましい。このようなスルホン酸金属塩は、スルホン酸と金属水酸化物とから合成できる。なお、スルホン酸のアンモニウム塩も好適に使用可能である。

【0040】

スルホン酸の種類は特に限定されるものではなく、脂肪族スルホン酸でもよいし芳香族スルホン酸でもよい。脂肪族スルホン酸としては、例えば、炭素数1～24の炭化水素基を有するものが好ましい。

また、芳香族スルホン酸としては、例えば、ベンゼンスルホン酸やナフタレンスルホン酸等が好ましく、これらの芳香族基は、1個以上の炭素数1～24の炭化水素基で置換されていてもよい。芳香族スルホン酸の中では、特にジアルキルナフタレンスルホン酸が好ましく、そのアルキル基の炭素数は8～10がより好ましく、9が最も好ましい。

【0041】

なお、スルホン酸金属塩とともにモリブデン化合物や亜鉛化合物を併用してもよい。

〔その他の添加剤について〕

本発明のグリース組成物には、各種性能をさらに向上させるため、所望により種々の添加剤を混合してもよい。

【0042】

例えば、アミン系、フェノール系、硫黄系、ジチオリン酸亜鉛等の酸化防止剤、石油スルフォン酸、カルシウムスルフォネート、ソルビタンエステル等の防錆剤、リン系、ジチオリン酸亜鉛、有機モリブデン等の極圧剤、脂肪酸、動植物油等の油性向上剤、ベンゾトリアゾール等の金属不活性化剤など、グリース組成物に一般的に使用される添加剤を、単独又は2種以上混合して用いることができる。なお、これら添加剤の添加量は、本発明の目的を損なわない程度であれば特に限定されるものではない。

【0043】

【発明の実施の形態】

本発明に係るグリース組成物、転がり軸受、及び電動モータの実施の形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図においては、同一又は相当する部分には同一の符号を付してある。

表1に実施例及び比較例のグリース組成物の組成（数値の単位は質量%である）を示し、さらにその混和ちょう度と滴点を併せて示す。なお、混和ちょう度及び滴点の測定法は、それぞれJIS K2220 5.3とJIS K2220 5.4である。

【0044】

【表1】

10

20

30

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 1	比較例 2
増ちょう剤	ウレア化合物	15	15	15	15	—	18
	リチウム石けん	—	—	—	—	10	—
基油	炭酸エステル	70.8	77.5	—	—	—	—
	ポリオールエステル油	—	—	70.8	77.5	89.5	—
	フッ素油	11.7	5	11.7	5	—	—
40℃での基油粘度 ¹⁾		25.8	22.9	26.6	26.2	26.0	33.0
添加剤	スルホン酸バリウム	2.0	2.0	2.0	2.0	—	—
	酸化防止剤	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	—
	防錆剤	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	—
混和ちょう度		228	226	213	215	220	280
滴点 (℃)		253	250	262	260	190	≥ 260
音響寿命		1.8	1.7	1.6	1.5	1.0	1.1
回転トルク値		0.99	0.97	1.07	1.03	1.00	1.02
発塵性の評価		0.95	0.97	0.96	0.98	1.00	1.02
耐フレッチング性の評価 ²⁾	初期G値	7	8	8	8	7	8
	G値上昇量	2	1	3	2	6	10

1) 単位は mm^2/s である。

2) 単位はmGである。

【0045】

実施例1～4のグリース組成物は、エステル油とフッ素油とを混合した混合基油を、基油として用いたものである。

エステル油には、40℃における動粘度が $18\text{ mm}^2/\text{s}$ の炭酸エステル又は同じく $20\text{ mm}^2/\text{s}$ のポリオールエステル油を用いた。また、フッ素油は、40℃における動粘度が $30\sim 120\text{ mm}^2/\text{s}$ のパーフルオロアルキルエーテル油の中から、混合基油の40℃における動粘度が $20\sim 30\text{ mm}^2/\text{s}$ の範囲内になるような動粘度を有するものを選択して用いた。なお、混合基油の40℃における動粘度は、表1に示すように $22.9\sim 26.6\text{ mm}^2/\text{s}$ である。

【0046】

また、実施例1～4のグリース組成物は、オクチルアミンと4, 4'-ジフェニルメタンイソシアネートとから合成されるウレア化合物を増ちょう剤として用いており、さらに、ジノニルナフタレンスルホン酸バリウム、酸化防止剤（フェニル-1-ナフチルアミン）、及びコハク酸系の防錆剤を添加剤として用いている。

【0047】

また、比較例1のグリース組成物は、基油がポリオールエステル油であり、増ちょう剤がリチウム石けんである従来のグリース組成物である（フッ素油は含有されていない）。さ

10

20

30

40

50

らに、比較例2のグリース組成物は、基油がポリオールエステル油であり、増ちょう剤がウレア化合物である市販品のグリース組成物である。なお、比較例2については、表1の滴点の欄に「 ≥ 260 」と記載されているが、これは滴点が 260°C 以上であることを示す。

【0048】

これらのグリース組成物を封入した転がり軸受について、音響寿命、回転トルク値、発塵性、及び耐フレッチング性能を評価した。

まず、転がり軸受の構成について、図1を参照しながら説明する。図1の転がり軸受1は日本精工株式会社製の呼び番号B5-39の玉軸受（内径5mm、外径13mm、幅3mm）であり、内輪10と、外輪11と、該両輪10、11の間に転動自在に配設された複数の玉12と、両輪10、11の間に玉12を保持するプラスチック製の保持器13と、外輪11に取り付けられて両輪10、11の間に介在されたシール14、14と、を備えている。そして、両輪10、11とシール14、14とに囲まれた軸受空間内に、グリース組成物Gが充填されている。また、この転がり軸受1は $5\sim 10\mu\text{m}$ の内部すきまを有している。

【0049】

次に、上記各種性能の評価方法について説明する。

〔回転トルク値の測定方法について〕

図2に示すようなトルク測定装置を用いて、転がり軸受のトルクを測定した。転がり軸受1の内輪がアバ42を介してエアスピンドル41に固定され、外輪がエアベアリング43を備えたアルミキャップ44に固定されている。そして、エアスピンドル41を室温下、回転速度 5400min^{-1} で回転させて転がり軸受1の内輪を回転させ、そのときのトルク値をアルミキャップ44に接続したストレインゲージ45で測定した。この測定値は、ストレインアンプ46及びローパスフィルタ47を経由して、レコーダ48にて記録される。

【0050】

音響寿命、発塵性、及び耐フレッチング性能の評価は、転がり軸受1を電動モータに組み込んで行った。電動モータの構成を図3を参照しながら説明する。一對の転がり軸受1、1が、シャフト51と円筒状のケーシング52との間に介装されている。このとき、転がり軸受1は、9.8Nの予圧（アキシアル荷重）が負荷され所定の接触角を有する状態で電動モータに組み込まれている。そして、シャフト51の外周面に固定されたステータ53と、該ステータ53にギャップを介して周面对向するようにケーシング52の内周面に固定されたロータ54と、で形成された駆動モータ55によって、ケーシング52がシャフト51を軸として回転駆動されるようになっている。

【0051】

〔音響寿命の測定方法について〕

前記電動モータに組み込まれた転がり軸受1を、雰囲気温度 70°C 、回転速度 7200min^{-1} で回転（外輪回転）させた。このときに発生する騒音を、電動モータのケーシング52の上端面から1m離れた所に設置したマイクロホンで測定した。そして、騒音が初期値よりも5dBA上昇するまでの回転時間を音響寿命とした。

【0052】

測定結果を表1に併せて示す。なお、表1に記載の音響寿命は、比較例1の転がり軸受の音響寿命を1とした場合の相対値で示してある。

〔発塵性の評価方法について〕

前述の音響寿命の測定方法と同様にして電動モータを300時間回転させ、転がり軸受の回転前後での重量差を求めた。そして、この重量差によって、グリース組成物の発塵性を評価した。

【0053】

評価結果を表1に併せて示す。なお、表1に記載の数値は、比較例1の転がり軸受の評価結果を1とした場合の相対値で示してある。

〔耐フレッチング性能の評価方法について〕

はじめに、振動加速度（G 値）を測定できるように改造したアンデロンメータを用いて、上記転がり軸受の初期の G 値を測定した。続いて、その転がり軸受を、前述した音響寿命の測定方法と同様に電動モータに組み込んだ。そして、転がり軸受にフレッチングを生じさせるべく、電動モータに軸方向の振動を常温下で 3 時間与えた。与えた振動は、周波数及び振幅がランダムに変化する振動であり、周波数は 5～150 Hz の間で、振幅は 0.5～5 mm の間でランダムに変化させた。なお、振動を与える間は、転がり軸受 1 は回転させない。

【0054】

振動を与えた転がり軸受の G 値を前述のアンデロンメータで測定して、初期の G 値からの上昇量を算出した。そして、この G 値の上昇量によって転がり軸受の耐フレッチング性能を評価した。なお、初期の G 値は、転がり軸受の初期の音響性能（騒音）を表す指標ともなる。評価結果を表 1 に併せて示す。

表 1 から分かるように、実施例 1～4 は比較例 1, 2 と比べて、音響寿命及び耐フレッチング性能が非常に優れており、回転トルク値、発塵性、及び初期音響性能が同レベルであった。

【0055】

次に、基油全体におけるフッ素油の含有量と音響寿命との相関性について説明する。

実施例 1 において炭酸エステル含有量とフッ素油の含有量との比を種々変更したものを用意して、各グリース組成物を充填した転がり軸受の音響寿命を測定した。なお、フッ素油は、40℃における動粘度が 30～120 mm² / s のパーフルオロアルキルエーテル油の中から、混合基油の 40℃における動粘度が 20～30 mm² / s の範囲内になるような動粘度を有するものを選択して用いた。また、音響寿命の測定方法は、前述の通りである。

【0056】

その結果を図 4 のグラフに示す。このグラフに示した音響寿命の測定値は、前述の比較例 1 のグリース組成物を充填した転がり軸受の音響寿命の測定値を 1 とした場合の相対値で示してある。

グラフから分かるように、基油全体におけるフッ素油の含有量が 5～40 質量%であれば音響寿命が優れており、10～30 質量%であれば音響寿命がさらに優れていた。フッ素油の含有量が 40 質量%を超えると、フッ素油と炭酸エステルとが完全に相溶しなくなるため、音響寿命が低下するものと考えられる。

【0057】

次に、スルホン酸金属塩の好適な含有量の範囲を調査するため、以下のような試験を行った。すなわち、実施例 1 のグリース組成物においてスルホン酸バリウムの含有量を種々変化させたものを製造し、各グリース組成物を充填した転がり軸受を用意した。なお、スルホン酸バリウムの含有量の増減に合わせて、基油と増ちょう剤との比率を一定に保ったまま、基油及び増ちょう剤の含有量を変化させた。

【0058】

そして、各転がり軸受の耐フレッチング性能、回転トルク値、及び発塵性（グリース組成物の発塵性）を評価した。これらの評価方法は前述の通りである。

結果を図 5 のグラフに示す。このグラフに示した耐フレッチング性能、回転トルク値、及び発塵性の測定値は、スルホン酸バリウムの含有量が 5 質量%であるグリース組成物を充填した転がり軸受のそれぞれの測定値を 1 とした場合の相対値で示してある。

【0059】

このグラフから、耐フレッチング性能、回転トルク値、及び発塵性のすべてを良好なものとするためには、スルホン酸金属塩の含有量を 1.5～10 質量%とすることが好ましく、2～8 質量%とすることがより好ましいことが分かる。

なお、本実施形態は本発明の一例を示したものであって、本発明は本実施形態に限定されるものではない。

10

20

30

40

50

【0060】

例えば、本実施形態においては、転がり軸受の例として深溝玉軸受をあげて説明したが、本発明は他の種類の様々な転がり軸受に対して適用することができる。例えば、アンギュラ玉軸受、自動調心玉軸受、円筒ころ軸受、円すいころ軸受、針状ころ軸受、自動調心ころ軸受等のラジアル形の転がり軸受や、スラスト玉軸受、スラストころ軸受等のスラスト形の転がり軸受である。

【0061】**【発明の効果】**

以上のように、本発明に係る請求項1～請求項5のグリース組成物は、優れた高温性能を有している。

また、本発明に係る請求項6の転がり軸受は、フレッチングが生じにくいこと、発塵が少ないこと、及びトルクが小さいことに加えて、優れた音響寿命を有している。

【0062】

さらに、本発明に係る請求項7の電動モータは長寿命である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態である転がり軸受の構成を示す縦断面図である。

【図2】 トルク測定装置の構成を示す概略図である。

【図3】 転がり軸受が組み込まれた電動モータの構成を示す縦断面図である。

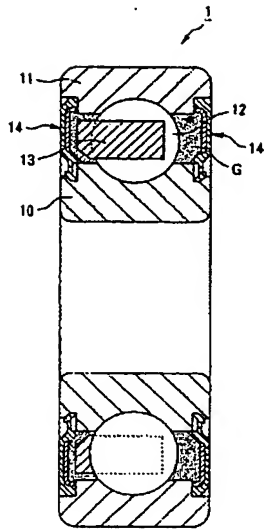
【図4】 基油全体におけるフッ素油の含有量と音響寿命との相関を示すグラフである。

【図5】 スルホン酸金属塩の含有量と、耐フレッチング性能、回転トルク値、及び発塵性の評価結果との相関を示すグラフである。

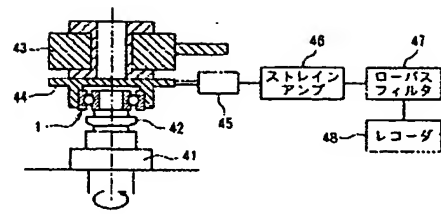
【符号の説明】

- 1 転がり軸受
- 10 内輪
- 11 外輪
- 12 玉
- G グリース組成物

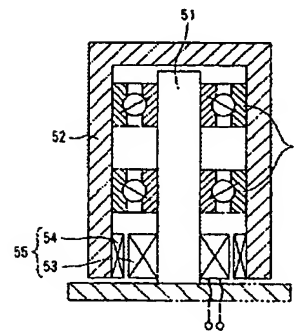
【図 1】



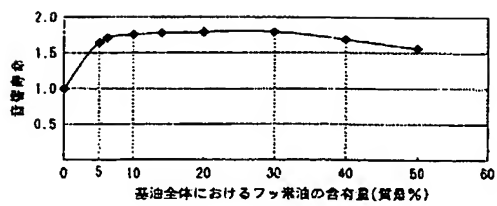
【図 2】



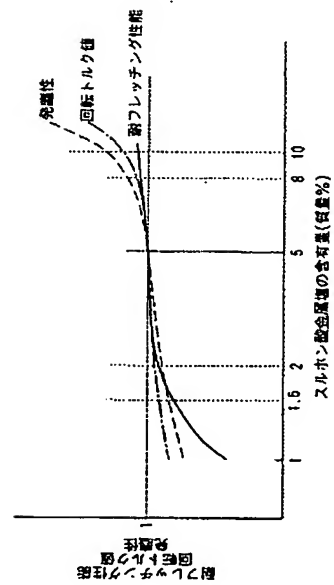
【図 3】



【図 4】



【図 5】



 フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F I

テーマコード (参考)

C 1 0 M 105/54

C 1 0 M 105/54

C 1 0 M 107/48

C 1 0 M 107/48

C 1 0 M 107/50

C 1 0 M 107/50

C 1 0 M 115/08

C 1 0 M 115/08

C 1 0 M 135/10

C 1 0 M 135/10

F 1 6 C 33/66

F 1 6 C 33/66

Z

H 0 2 K 5/173

H 0 2 K 5/173

A

H 0 2 K 7/08

H 0 2 K 7/08

B

// C 1 0 N 10:02

C 1 0 N 10:02

C 1 0 N 10:04

C 1 0 N 10:04

C 1 0 N 20:02

C 1 0 N 20:02

C 1 0 N 40:02

C 1 0 N 40:02

C 1 0 N 50:10

C 1 0 N 50:10

(72) 発明者 山崎 雅彦

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

(72) 発明者 藤田 安伸

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

(72) 発明者 山田 裕普

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

(72) 発明者 工藤 丈洋

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内

F ターム (参考) 3J101 AA03 AA32 AA42 AA62 CA40 EA63 FA01 FA35 FA41 GA24

4H104 BB33A BB34A BB37A BD02A BD06A BE13B BG06C CJ13A EA02A FA01

FA02 PA01 QA18

5H605 AA04 AA05 BB05 BB10 BB14 BB19 CC04 DD09 EB10 EB23

5H607 AA04 BB01 BB07 BB09 BB14 BB17 BB25 CC01 CC05 DD14

FF01 GG08 KK10